

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ В РАЙОНАХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКОЙ И ЭКСПЕРТНОЙ ИНФОРМАЦИИ

А.М. Шихалёв,

Казанский федеральный университет,
Россия, г. Казань

Ключевые слова: *альтернативы, критерии, веса, векторы локальных приоритетов и глобальных приоритетов, оптимум, отношения порядка.*

Процесс модернизации экономики РФ и РТ в значительной мере определяется не только совершенствованием существующей организацией взаимоотношений транспортных организаций и грузовладельцев, но и применением инновационных систем – проектированием и размещением логистических центров (ЛЦ) на территории РТ. Подобная постановка задачи означает прежде всего учет различных характеристик, сторон каждого из объектов исследования – 43-х районов РТ.

Формализуем предоставленную информацию в терминах многокритериальных задач принятия решений (МК ЗПР), представленную сокращенным кортежем следующего вида [1]:

$$\langle t, X, R, A, F \rangle, \quad (1)$$

где t – постановка (тип) задачи; X – множество допустимых альтернатив (управленческих решений, вариантов действий); R – множество критериев оценки степени достижения поставленных целей; A – множество шкал критериев (шкалы наименований, порядковой, интервальной, отношений); F – отображение множества допустимых альтернатив в множество критериальных оценок их последствий (исходов).

Тогда по кортежу (1) множество допустимых управленческих решений X может выступать множество районов РТ следующего вида: $X = \{x_i\}$, $i = 1, \dots, n$, мощность данного множества $|X| = n = 43$ района РТ. Множество критериев оценки степени достижения поставленных целей R может быть представлено в виде экономико-географических характеристик (сторон) заявленной проблемы: $R = \{r_j\}$, $j = 1, \dots, m$. Если статистическая совокупность X заранее известна, то совокупность R может быть представлена тем самым набором экономико-географических характеристик, подбор которых будет неизбежно оказывать влияние на весь последующий ход рассуждений, что можно показать на примере двух подходов к решению поставленной проблемы:

1. На основе статистических показателей при отображении множества альтернатив (районов РТ) на множество заявленных критериев.

2. На основе экспертных оценок заранее заявленного подмножества альтернатив с позиции списка заявленных критериев.

Решение МК ЗПР на основе статистических данных. Так, для решения МК ЗПР формально-математическим методом АК&М [2] необходимо сформулировать список критериев R . Для решения поставленной задачи были отобраны 24 критерия, критериальных показателя ($m = 24$) как понятий, включающих в себя географические (степень близости к ж/д станциям, аэропортам, речным портам), к основным дорожным маршрутам (международные транспортные коридоры – МТК, федеральный, региональные трассы), протяженность маршрутов, а также экономические показатели (объемы грузоперевозок различного вида) и другие. Поскольку список критериальных показателей должен отражать существенные стороны многостороннего процесса $t =$ «Поиск оптимальных мест размещения ЛЦ на территории РТ», их первоначальный список должен быть необходимо структурирован и принять вид так называемого «рыбьего остова» проф. Ишикавы [2]. Тогда полученный остов из списка R представляет собой дерево целей (ДЦ), которым должны в наилучшей степени отвечать рассматриваемые альтернативы X . Структуризация с получением ДЦ может быть осуществлена как на основе формально-математических процедур [3], так и средствами содержательного анализа с последующим взвешиванием его ветвей на всех уровнях полученной иерархии.

На основе содержательного анализа было построено ДЦ с двумя уровнями иерархии с последующим взвешиванием ветвей ДЦ, когда веса первого уровня ДЦ представляют собой в качестве имен соответствующие обобщения содержания ветвей последующего уровня. Тогда предпочтения ЛПР в порядковой шкале может быть представлено следующим образом:

группа 5 > группа 4 > группа 2 > группа 1 > группа 6 > группа 3.

1 место 2 место 3 место 4 место 5 место 6 место

Расставленные места можно легко отобразить в интервальную шкалу средствами преобразования Фишборна [4], как и для взвешивания ветвей ДЦ второго уровня. Вследствие того, что к списку R предъявляется требование аддитивности его составляющих, в ветви (группе критериев) 4 из шести критериев оставлен лишь один r_{15} (остальные коллинеарны), вследствие чего в последующем используются в расчетах лишь 19 критериев. Тогда вес каждого из рассматриваемых критериальных показателей ω можно вычислить как произведение веса группы критериев v на вес критериев внутри каждой группы w (указаны в скобках):

Группа 1 «Географическое расположение района» ($v_1 = 0,143$); $r_1 =$ «Размер территории района», кв. км ($\omega_1 = 0,015$); $r_2 =$ «Центральность положения относительно регионального центра (г. Казань)», близко/далеко (0,023); $r_3 =$ «Позиция по отношению к пересечению МТК», выгодная/невыгодная (0,038); $r_4 =$ «Позиция по отношению к пересечению федеральных трасс», выгодная/невыгодная (0,038); $r_5 =$ «Позиция по отношению к пересечению крупных региональных трасс», выгодная/невыгодная (0,030);

Группа 2 «Близость портов и станций» ($v_2 = 0,190$): $r_{11} =$ «Близость речных портов», да/нет (0,095); $r_{12} =$ «Близость аэропортов», да/нет (0,032); $r_{13} =$ «Близость ж/д станций и терминалов», да/нет (0,064);

Группа 3 «Протяженность коммуникаций» ($v_3 = 0,048$): r_7 = «Протяженность сухопутных путей сообщения», км (0,013); r_8 = «Протяженность путей ж/д», км (0,017); r_9 = «Протяженность автомобильных дорог», км (0,009); r_{10} = «Протяженность автодорог с твердым покрытием», км (0,009);

Группа 4 «Транзитные перевозки» ($v_4 = 0,238$): r_{15} = «Объемы грузоперевозок всеми видами транспорта», млн.т (0,238).

Группа 5 «Производственный потенциал и обобщенные параметры коммуникаций» ($v_5 = 0,286$): r_6 = «Производственный потенциал региона (объемы промышленной и с/х продукции)», млн. руб. * 100 (0,123); r_{23} = «Густота автомобильных дорог», б/р (0,083); r_{24} = «Индекс плотности грузовых потоков каждого из муниципальных районов», б/р (0,083);

Группа 6 «Складские помещения» ($v_6 = 0,095$): r_{14} = «Наличие уже построенных ЛЦ (в т.ч. корпоративных распределительных центров), шт. (0,048); r_{21} = «Объемы уже имеющихся складских площадей, включая корпоративные распределительные центры, тыс. кв. м (0,016); r_{22} = «Дефицит складских площадей» наличие/отсутствие (0,032).

Решение МК ЗПР в виде пяти первых в отношении предпочтений альтернатив (далее знак «>» следует понимать как «не хуже») имеет вид (в скобках приведены значения комплексного рейтинга в баллах):

$$\begin{aligned} &\text{Тукаевский район (72,51)} > \text{Нижнекамский (64,24)} > \\ &\text{Альметьевский (55,89)} > \text{Высокогорский (49,55)} > \\ &\text{Лаишевский (49,33)}. \end{aligned} \quad (2)$$

Решение МК ЗПР на основе экспертных оценок. Постановка задачи заключалась в формировании списка из наиболее перспективных районов РТ для размещения ЛЦ как восьми объектов для экспертизы семью приглашенными экспертами. Решение поставленной задачи производилось в два этапа. На первом этапе в качестве векторов-столбцов локальных приоритетов по каждому из отобранных одиннадцати относительно независимых критериев использовались экспертные оценки с последующей верификацией их статистической состоятельности с позиции полного статистического анализа. Далее следовала структуризация критериев с получением нового ДЦ, взвешивание его ветвей на основе содержательного анализа. На втором – рассчитывалась аддитивная свертка с учетом весов отобранных для расчетов критериальных показателей с получением вектора глобальных приоритетов, и на его основе – нестрогого отношения порядка на множестве отобранных для анализа альтернатив (управленческих решений). Полученные результаты [5]:

$$\begin{aligned} &\text{Свияжск (15,2 пункта)} > \text{Высокая гора (13,6)} > \text{Столбищи (13,5)} > \\ &\text{Елабуга (13,3)} > \text{Круглое поле (12,6)}. \end{aligned} \quad (3)$$

Различие результатов (2) и (3) можно объяснить неодинаковостью списков критериев, поскольку для экспертного решения МК ЗПР применялись в основном технико-экономические дорожные показатели.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РГНФ в рамках научного проекта № 15 – 12 – 16001 «Развитие финансовых механизмов управления транспортной системой крупных городов и регионов России».

Литература

1. Салахутдинов Р.З., Исмагилов И.И. Моделирование и принятие решений в экономике на основе теории нечетких множеств / Учебное пособие. Казань: Хэтер, 2005.
2. Рейтинг относительной кредитоспособности субъектов РФ. – М.: Рейтинговый центр АО «АК&М», 2001.
3. Shikhalev A.M., Panasyuk M.V., Ahmetova I.A. Modellung of conceptual space of the “regional social potential” term on the basis of fuzzy / International Conference on Applied Economics, ICOAE 2015, 2–4 July 2015, Kazan, Russia.
4. Мартыщенко Л.А. и др. Военно-научные исследования и разработка вооружения и техники. Часть 1. – М.: МО РФ, 1993. – 302 с.
5. Шихалев А.М., Хоменко В.В., Аляутдинова Г.Р. Оценка оптимального расположения логистических центров в Республике Татарстан на основе полного статистического анализа экспертных оценок // Вестник экономики, социологии и права. № 1. 2016.